

LIGHTING DEVICE FOR DISCHARGE LAMP

Publication number: JP9073991

Publication date: 1997-03-18

Inventor: TOYAMA KOICHI; KATO KOICHI; AIDA KENJI

Applicant: DENSO CORP

Classification:

- international: H05B41/288; H05B41/292; H05B41/38; H05B41/392; H05B41/28;
H05B41/38; H05B41/39; (IPC1-7): H05B41/29; H05B41/24

- european: H05B41/288E2; H05B41/288E2B; H05B41/288K4L; H05B41/292L;
H05B41/38R6; H05B41/392D6

Application number: JP19950319157 19951207

Priority number(s): JP19950319157 19951207; JP19950164063 19950629

Also published as:



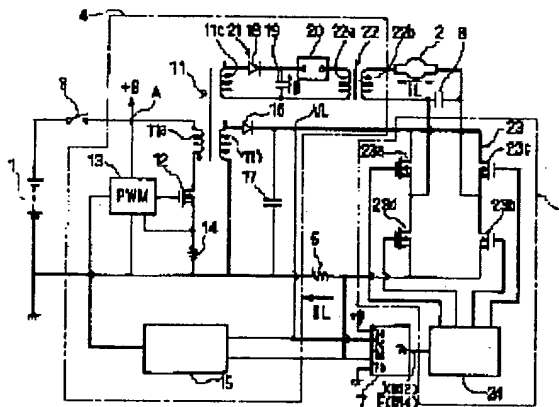
US6291945 (B1)

DE19626101 (A)

Report a data error h

Abstract of JP9073991

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent going out of a discharge lamp in a discharge lamp lighting device employing an AC lighting means. **SOLUTION:** At a time t0, when a lighting switch 3 is turned on, a control signal voltage J is at a high level and a pair of power MOS transistors, 23a and 23b, are in condition to be turned on. Then, as lamp current, IL, flows (time t1), charging in a capacitor is started at constant current corresponding to lamp current, IL. Then, when a terminal voltage D rises beyond a first reference voltage V1 (time t2), the control signal voltage J goes back to low level and the pair of power MOS transistors, 23c and 23d are switched on, and also discharging in a capacitor, 230 is started at constant current corresponding to lamp current IL. When the terminal voltage D drops below a second a reference voltage v2 (time t3), the control signal voltage J goes back to the high level and so the pair of power MOS transistors 23a and 23b are again turned on.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-73991

(43)公開日 平成9年(1997)3月18日

(51)Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 5 B	41/29		H 0 5 B	41/29	C
	41/24			41/24	K

審査請求 未請求 請求項の数6

O L

(全13頁)

(21)出願番号 特願平7-319157

(22)出願日 平成7年(1995)12月7日

(31)優先権主張番号 特願平7-164063

(32)優先日 平7(1995)6月29日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 外山 耕一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 加藤 公一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 会田 健二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

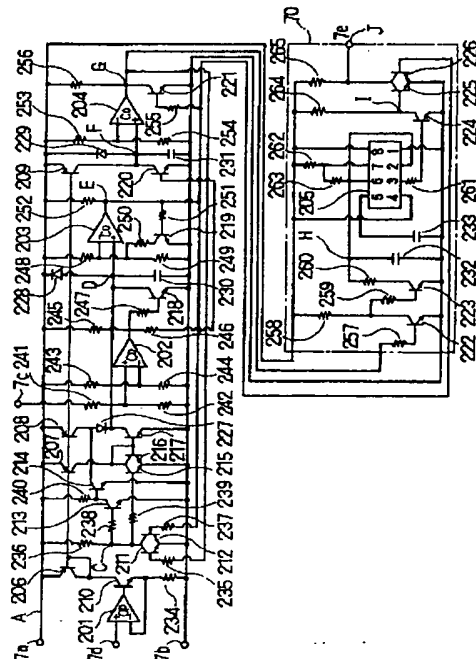
(74)代理人 弁理士 飯田 堅太郎

(54)【発明の名称】放電灯点灯装置

(57)【要約】

【課題】 交流点灯方式を採用する放電灯点灯装置において、放電灯の立ち消えを防止すること。

【解決手段】 点灯スイッチ3がオンされた時点 t_0 では、制御信号電圧Jは高レベルにあり、パワーMOSトランジスタ23aと23bの組がオン可能状態にある。その後、ランプ電流 I_L が流れると(時点 t_1)、コンデンサ230はランプ電流 I_L に応じた定電流で充電を開始する。その後、端子電圧Dが第1の基準電圧 V_1 以上に上昇すると(時点 t_2)、制御信号電圧Jは低レベルに反転し、パワーMOSトランジスタ23cと23dの組がオンへスイッチングするとともにコンデンサ230はランプ電流 I_L に応じた定電流で放電を開始する。端子電圧Dが第2の基準電圧 V_2 以下に低下すると(時点 t_3)、制御信号電圧Jは高レベルに反転し、再び、パワーMOSトランジスタ23aと23bの組がオンへスイッチングする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電源回路と、

前記直流電源回路の直流電力を交流電力に変換して放電灯に供給するインバータ回路と、

前記インバータ回路の動作周波数を決定する発振回路と、

前記放電灯に流れるランプ電流を検出する電流検出手段と、

点灯始動時の所定時間、前記放電灯に直流電力又は低周波電力を供給すべく前記発振回路の発振周波数を制御する制御手段であって、前記電流検出手段により検出されたランプ電流の大きさに応じて前記所定時間を調整する制御手段とを備えることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記ランプ電流の電流積分値に基づいて前記所定時間を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の放電灯点灯装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記放電灯に低周波電力を供給するとき、前記ランプ電流の正側電流積分値と負側電流積分値とがほぼ等しくなるよう、前記所定時間の正側通電時間成分と負側通電時間成分との比率を調節することを特徴とする請求項 2 に記載の放電灯点灯装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、コンデンサと、前記ランプ電流に応じた定電流により前記コンデンサを充放電する定電流回路とを備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の放電灯点灯装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、コンデンサと、前記所定時間の間、前記ランプ電流に応じた定電流により前記コンデンサを充放電する定電流回路と、前記所定時間経過後、前記コンデンサの充放電電流を増大させる電流増大手段とを備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の放電灯点灯装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記所定時間の間、ランプ電流を増大すべき旨の指令信号を前記直流電源回路へ出力することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、メタルハライドランプなど高圧放電灯を交流点灯（矩形波点灯を含む。）する放電灯点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、メタルハライドランプなど高圧放電灯を高周波で点灯させると音響的共鳴現象が発生する。このため、高圧放電灯を低周波で交流点灯させる放電灯点灯装置が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の放電灯点灯装置には、点灯開始直後の放電灯の電極が十分な温度に達していない場合、ランプ電流が正又は負に切

り替わる時に放電灯が立ち消えしやすいという問題点がある。

【0004】本発明は、上記問題点にかんがみ、点灯開始直後の放電灯の電極の温度が低い場合であっても放電灯の立ち消えが生じることがない放電灯点灯装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 では、直流電源回路と、前記直流電源回路の直流電力を交流電力に変換して放電灯に供給するインバータ回路と、前記インバータ回路の動作周波数を決定する発振回路と、前記放電灯に流れるランプ電流を検出する電流検出手段と、点灯始動時の所定時間、前記放電灯に直流電力又は低周波電力を供給すべく前記発振回路の発振周波数を制御する制御手段であって、前記電流検出手段により検出されたランプ電流の大きさに応じて前記所定時間を調整する制御手段とを備えることを特徴とする放電灯点灯装置を採用する。

【0006】請求項 2 では、前記制御手段は、前記ランプ電流の電流積分値に基づいて前記所定時間を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の放電灯点灯装置を採用する。

【0007】請求項 3 では、前記制御手段は、前記放電灯に低周波電力を供給するとき、前記ランプ電流の正側電流積分値と負側電流積分値とがほぼ等しくなるよう、前記所定時間の正側通電時間成分と負側通電時間成分との比率を調節することを特徴とする請求項 2 に記載の放電灯点灯装置を採用する。

【0008】請求項 4 では、前記制御手段は、コンデンサと、前記ランプ電流に応じた定電流により前記コンデンサを充放電する定電流回路とを備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の放電灯点灯装置を採用する。

【0009】請求項 5 では、前記制御手段は、コンデンサと、前記所定時間の間、前記ランプ電流に応じた定電流により前記コンデンサを充放電する定電流回路と、前記所定時間経過後、前記コンデンサの充放電電流を増大させる電流増大手段とを備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の放電灯点灯装置を採用する。

【0010】請求項 6 では、前記制御手段は、前記所定時間の間、ランプ電流を増大すべき旨の指令信号を前記直流電源回路へ出力することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の放電灯点灯装置を採用する。

【0011】

【発明の作用効果】請求項 1 に係る放電灯点灯装置によると、放電灯の電極の温度はランプ電流に依存するため、点灯始動時に放電灯に直流電力又は低周波電力を供給する所定時間をランプ電流の大きさに応じて調整することにより放電灯の立ち消えを防止することが可能になる。

【0012】請求項 2 に係る放電灯点灯装置によると、

放電灯の電極の温度はランプ電流の通電量で推定可能なため、ランプ電流の電流積分値に基づいて所定時間を調整することにより放電灯の立ち消えを防止することが可能になる。

【0013】請求項3に係る放電灯点灯装置によると、放電灯の一对の電極に、正側と負側とでほぼ等しい通電量の交流電流が流れるようになるため、一对の電極に対し常に一定方向の電流を流す場合に一方の電極が減る現象を防止することができる。

【0014】請求項4及び請求項5に係る放電灯点灯装置は、制御手段の具体的な構成例を示している。

【0015】請求項6に係る放電灯点灯装置によると、放電灯の始動直後の所定時間、ランプ電流を増大させるようにしたため、放電灯の電極温度が安定点灯に十分な温度にまで到達しやすくなり、始動の安定化を図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

【0017】図1は、一実施例に係る放電灯点灯装置のブロック図を示している。

【0018】図1において、1は車載バッテリー、2は車両用前照灯としてのメタルハライドランプなど高圧放電灯、3は点灯スイッチ、4は本発明にいう直流電源回路、5は本発明にいうインバータ回路、6は本発明にいう電流検出手段としての電流検出抵抗、7は本発明にいう発振回路及び制御手段を有するブリッジ制御回路、8は始動時に後述するHブリッジ回路を高圧パルスから保護するためのコンデンサを表している。

【0019】(1) 直流電源回路4

直流電源回路4は、車載バッテリー1側に配される1次巻線11aと放電灯2側に配される2つの2次巻線11b、11cとを有するフライバックトランス11を備える。フライバックトランス11の1次電流は、パワーMOSトランジスタ12により制御される。パワーMOSトランジスタ12のスイッチング動作は、PWM(パルス幅変調)回路13により制御される。PWM回路13は、抵抗14を介して1次電流を検出し、1次電流を電力演算回路15からの指令値に一致させるようパワーMOSトランジスタ12のゲートを制御するものである。電力演算回路15は、後述する平滑用コンデンサ17の端子電圧すなわち放電灯2のランプ電圧VLと電流検出抵抗6を介して検出されるランプ電流ILとに基づいてランプ電力を演算し、このランプ電力に基づく指令値をPWM回路13に出力するものである。

【0020】フライバックトランス11の一方の2次巻線11bには、2次巻線11bに発生する交流を整流し平滑化してインバータ回路5のHブリッジ回路23に供給する整流用ダイオード16及び平滑用コンデンサ17が接続されている。他方の2次巻線11cには、2次巻

線11cに発生する交流を整流し平滑化する整流用ダイオード18及び平滑用コンデンサ19と、コンデンサ19の充電電圧Bが設定電圧以上に上昇したとき放電する放電ギャップ20とからなる始動回路21が接続されている。始動回路21には、放電ギャップ20の放電電流が流れる1次コイル22aと、1次コイル22aに流れる放電電流によって高圧パルスを発生し放電灯2に印加する2次コイル22bとを有する高圧コイル22が接続されている。

【0021】(2) インバータ回路5

インバータ回路5は、Hブリッジ回路23を構成する4つのパワーMOSトランジスタ23a、23b、23c、23dとブリッジ駆動回路24とからなる。ブリッジ駆動回路24は、ブリッジ制御回路7からの制御信号電圧J(後述する第1実施例に係るブリッジ制御回路7における制御信号電圧)又はE(後述する第2実施例に係るブリッジ制御回路7における制御信号電圧)に従い、例えば、制御信号電圧J又はEが高レベルのときはパワーMOSトランジスタ23aと23bとをオン状態、パワーMOSトランジスタ23cと23dとをオフ状態に維持し、一方、制御信号電圧J又はEが低レベルのときはパワーMOSトランジスタ23aと23bとをオフ状態、パワーMOSトランジスタ23cと23dとをオン状態に維持するものである。

【0022】(3) ブリッジ制御回路7

① 第1実施例(図2、3)

図2は、第1実施例に係るブリッジ制御回路7の回路図、図3は、その動作を説明するための波形図を示している。

【0023】図2において、7a、7bは点灯スイッチ3を介して車載バッテリー1に接続される電源入力端子、7cはコンデンサ17に接続されるランプ電圧検出端子、7dは電流検出抵抗6に接続されるランプ電流検出端子、7eはブリッジ駆動回路24に接続される制御信号出力端子を表している。

【0024】ブリッジ制御回路7は、ランプ電圧検出端子7cに現れるランプ電圧VLを分圧する抵抗241と242の接続点に接続された非反転入力端子と、電源電圧Aを分圧する抵抗243と244の接続点に接続された反転入力端子とを有する第1の比較器202を備える。第1の比較器202は、点灯開始後に放電灯2が立ち消えした場合にコンデンサ230とコンデンサ231の充電電荷をゼロにリセットするものである。

【0025】第1の比較器202の出力端子には、抵抗247を介してNPNトランジスタ218のベースが接続され、NPNトランジスタ218のエミッタ、コレクタ間には、コンデンサ230が接続されている。NPNトランジスタ218は、第1の比較器202の出力が高レベルのときはオン状態となり、コンデンサ230の電荷をリセットし、一方、第1の比較器202の出力が低

レベルのときオフ状態となり、コンデンサ230をランプ電流 I_L に応じた定電流で充放電することを可能にするものである。

【0026】また、第1の比較器202の出力端子には、抵抗246を介してNPNトランジスタ220のベースが接続され、NPNトランジスタ220のエミッタ、コレクタ間には、コンデンサ230と同一容量のコンデンサ231が接続されている。NPNトランジスタ220は、第1の比較器202の出力が高レベルのときはオン状態となり、コンデンサ231の電荷をリセットし、一方、第1の比較器202の出力が低レベルのときはオフ状態となり、コンデンサ231をランプ電流 I_L に応じた定電流で充電することを可能にするものである。

【0027】コンデンサ230には、コンデンサ230にランプ電流 I_L に応じた定電流を充電電流として流すPNPトランジスタ208とダイオード227の直列回路が接続されている。

【0028】また、コンデンサ230には、コンデンサ230からランプ電流 I_L に応じた定電流を放電電流として流すNPNトランジスタ217が接続されている。

【0029】さらに、コンデンサ230には、第2の比較器203の非反転入力端子が接続されている。

【0030】第2の比較器203の反転入力端子には、電源電圧Aを分圧する抵抗248と249の接続点が接続されている。

【0031】第2の比較器203の出力端子には、抵抗251を介してNPNトランジスタ219のベースが接続されている。NPNトランジスタ219は、第2の比較器203の出力Eが低レベルのときはオフ状態となり、第2の比較器203の反転入力端子の入力電圧を第1の基準電圧 V_1 （電源電圧Aを抵抗248と249により分圧した分割電圧）に設定し、一方、第2の比較器203の出力Eが高レベルのときはオン状態となり、第2の比較器203の反転入力端子の入力電圧を第2の基準電圧 V_2 （電源電圧Aを抵抗249と250の並列抵抗と抵抗248とにより分圧した分割電圧、 $V_2 < V_1$ ）に設定するものである。

【0032】また、第2の比較器203の出力端子には、発振回路70のNPNトランジスタ226のベースが接続されている。NPNトランジスタ226は、第2の比較器203の出力Eが高レベルのときはオン状態となり、制御信号電圧Jを低レベルに設定し、一方、第2の比較器203の出力Eが低レベルのときはオフ状態となり、NPNトランジスタ225もオフ状態であることを条件として制御信号電圧Jを高レベルに設定するものである。

【0033】さらに、第2の比較器203の出力端子には、抵抗237を介してNPNトランジスタ212のベースが接続されている。NPNトランジスタ212は、

第2の比較器203の出力Eが高レベルのときはオン状態となり、電圧Cを低レベルに設定し、一方、第2の比較器203の出力Eが低レベルのときはオフ状態となり、後述するNPNトランジスタ211もオフ状態であることを条件として電圧Cを高レベルに設定するものである。

【0034】さらに、第2の比較器203の出力端子には、抵抗255を介してNPNトランジスタ221のベースが接続されている。NPNトランジスタ221は、第2の比較器203の出力Eが高レベルのときはオン状態となり、後述する第3の比較器204の出力が高レベルであっても電圧Gを低レベルに設定し、一方、第2の比較器203の出力Eが低レベルのときはオフ状態となり、第3の比較器204の出力が高レベルであることを条件として電圧Gを高レベルに設定するものである。

【0035】コンデンサ231には、コンデンサ231にランプ電流 I_L に応じた定電流を流すPNPトランジスタ209が接続されている。

【0036】また、コンデンサ231には、第3の比較器204の非反転入力端子が接続されている。

【0037】第3の比較器204の反転入力端子には、電源電圧Aを分圧して第3の基準電圧 V_3 を設定する抵抗253と254の接続点が接続されている。この第3の基準電圧 V_3 は、第1の基準電圧 V_1 よりも大きな値に設定されている。

【0038】第3の比較器204の出力端子には、NPNトランジスタ221のコレクタが接続されている。

【0039】第3の比較器204の出力端子とNPNトランジスタ221のコレクタとの接続点には、発振回路70の抵抗257を介してNPNトランジスタ222のベースが接続され、NPNトランジスタ222のコレクタには、抵抗259を介してNPNトランジスタ223のベースが接続されている。NPNトランジスタ223は、第3の比較器204の出力端子とNPNトランジスタ221のコレクタとの接続点の電圧Gが低レベルのときはオン状態とされ、タイマ回路205の第6入力端子の電圧Hを抵抗262と263と260により分圧される電圧に維持し、一方、電圧Gが高レベルのときはオフ状態とされ、コンデンサ232の充電を可能にするものである。

【0040】また、NPNトランジスタ221のコレクタには、抵抗235を介してNPNトランジスタ211のベースが接続されている。NPNトランジスタ211は、電圧Gが高レベルのときはオン状態となり、電圧Cを低レベルに設定し、一方、電圧Gが低レベルのときはオフ状態となり、NPNトランジスタ212もオフ状態にあることを条件として電圧Cを高レベルに設定するものである。

【0041】NPNトランジスタ211、212のコレクタには、抵抗238を介してNPNトランジスタ21

7

3のベースが接続され、NPNトランジスタ213のコレクタには、NPNトランジスタ214のベースが接続され、NPNトランジスタ214のコレクタには、PNPトランジスタ208のコレクタが接続されている。NPNトランジスタ214は、電圧Cが高レベルのときはNPNトランジスタ213を介してオフ状態となり、コンデンサ230をPNPトランジスタ208を流れる定電流によって充電可能とし、一方、電圧Cが低レベルのときはNPNトランジスタ213を介してオン状態となり、PNPトランジスタ208を流れる定電流をバイパスしてコンデンサ230に流れ込まないようにするものである。

【0042】また、NPNトランジスタ211、212のコレクタには、抵抗239を介してNPNトランジスタ215のベースが接続され、NPNトランジスタ215のエミッタには、NPNトランジスタ216のエミッタが接続され、一方、コレクタには、NPNトランジスタ216のコレクタが接続されている。NPNトランジスタ216のベースはコレクタに接続されるとともに、NPNトランジスタ216のベースには、NPNトランジスタ217のベース及びPNPトランジスタ207のコレクタがそれぞれ接続され、これによりカレントミラー回路が構成されている。

【0043】タイマ回路205は、その周辺部品と共にマルチバイブレータを構成するものであり、例えば、日本電気(株)製のuPC617タイプのものが使用されている。タイマ回路205は、第6入力端子の入力電圧Hが第4の基準電圧V4(電源電圧Aの略2/3)以上に上昇する時点までは第3出力端子の出力電圧を高レベルに設定するとともに、第6入力端子の入力電圧Hが第5の基準電圧V5(電源電圧Aの略1/3)以下に低下する時点までは第3出力端子の出力電圧を低レベルに設定するものである。また、タイマ回路205は、第6入力端子の入力電圧Hが第4の基準電圧V4以上に上昇した時点で第7出力端子の出力電圧を低レベルに反転するとともに、第6入力端子の入力電圧Hが第5の基準電圧V5以下に低下した時点で第7出力端子の出力電圧を高レベルに反転するものである。

【0044】タイマ回路205の第3出力端子には、抵抗261を介してNPNトランジスタ224のベースが接続され、NPNトランジスタ224のコレクタには、NPNトランジスタ225のベースが接続されている。NPNトランジスタ224は、タイマ回路205の第3出力端子の出力電圧が高レベルのときはオン状態となり、NPNトランジスタ225のベース電圧Iを低レベルに設定し、一方、タイマ回路205の第3出力端子の出力電圧が低レベルのときはオフ状態となり、NPNトランジスタ225のベース電圧Iを高レベルに設定するものである。NPNトランジスタ225は、ベース電圧Iが低レベルのときはオフ状態となり、上述したNPN

8

トランジスタ226がオフ状態であることを条件として制御信号電圧Jを高レベルに設定し、一方、ベース電圧Iが高レベルのときはオン状態となり、制御信号電圧Jを低レベルに設定するものである。

【0045】電源入力端子7a、7b間には、ベースとコレクタが接続されたPNPトランジスタ206と、ベースが演算増幅器201の出力端子に接続されたNPNトランジスタ210と、抵抗234とからなる直列回路が接続されている。演算増幅器201の非反転入力端子には、ランプ電流検出端子7dが接続されるとともに、演算増幅器201の反転入力端子には、NPNトランジスタ210のエミッタと抵抗234との接続点が接続されている。演算増幅器201は、NPNトランジスタ210のエミッタ電圧を、ランプ電流検出端子7dに現れるランプ電流ILに比例した電圧と等しい電圧値に設定するものである。

【0046】PNPトランジスタ206のベースには、上述したPNPトランジスタ207と208と209の各ベースが接続されている。PNPトランジスタ206は、ランプ電流ILに応じた定電流をPNPトランジスタ207、208、209に流すためのものである。なお、図2中の他の符号228、229はダイオード、233はコンデンサ、236、240、245、252、256、258、264、265は抵抗を表している。

【0047】次に、上記のように構成されたブリッジ制御回路7の動作を図3に基づいて説明する。

【0048】点灯スイッチ3がオンした時点t0では、コンデンサ230の端子電圧Dは0(V)であるため第2の比較器203の出力Eは低レベルである。このため、NPNトランジスタ226はオフ状態である。

【0049】また、コンデンサ231の端子電圧Fは0(V)であるため第3の比較器204の出力が低レベルであり、電圧Gは低レベルであり、NPNトランジスタ222はオフ状態であり、NPNトランジスタ223はオン状態であり、タイマ回路205の第6入力端子の入力電圧Hは電源電圧Aを抵抗262、263、260で分圧した電圧値であり、タイマ回路205の第3出力端子の出力は高レベルであり、NPNトランジスタ225のベース電圧Iは低レベルであり、NPNトランジスタ225はオフ状態である。

【0050】従って、NPNトランジスタ226、225がオフ状態であるため、制御信号電圧Jは高レベルであり、この高レベルの制御信号電圧Jに基づき、パワーMOSトランジスタ23aと23bの組がオン可能状態とされている。

【0051】また、時点t0では、第2の比較器203の出力Eは低レベルであり、NPNトランジスタ212はオフ状態である。また、第3の比較器204の出力は低レベルのため電圧Gは低レベルであり、NPNトランジスタ211はオフ状態である。従って、NPNトラン

ジスタ212、211がオフ状態であるため、電圧Cは高レベルであり、NPNトランジスタ214、217はオフ状態である。このため、コンデンサ230は、NPNトランジスタ218が将来オフヘスイッチングした時、充電を開始することができる状態にある。

【0052】また、上記のように点灯スイッチ3がオンすると、フライバックトランス11などを介してコンデンサ19の端子電圧Bが上昇してゆく。

【0053】その後、時点t1で放電ギャップ20が放電し、放電灯2にランプ電流ILが流れ始めるようになると、ランプ電圧VLの低下により第1の比較器202の出力が低レベルに反転し、NPNトランジスタ218がオフヘスイッチングする。このため、コンデンサ230はPNPトランジスタ208、ダイオード227を介してランプ電流ILに応じた定電流で充電を開始する。

【0054】また、上記のように第1の比較器202の出力が低レベルに反転すると、NPNトランジスタ220はオフヘスイッチングする。このため、コンデンサ231はPNPトランジスタ209を介してランプ電流ILに応じた定電流で充電を開始する。

【0055】その後、コンデンサ230の端子電圧Dが第1の基準電圧V1以上に上昇した時点t2では、第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転する。この第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ219がオンヘスイッチングし、これにより、第2の比較器203の反転入力端子の入力電圧は、第1の基準電圧V1から第2の基準電圧V2へと変化する。

【0056】また、上記のように第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ212がオンヘスイッチングする。このため、電圧Cは低レベルに反転し、NPNトランジスタ213を介してNPNトランジスタ214はオンヘスイッチングする。このため、PNPトランジスタ208を流れてコンデンサ230に流れていた定電流は、NPNトランジスタ214へバイパスされ、コンデンサ230に流れなくなる。また、電圧Cが低レベルに反転することにより、NPNトランジスタ215を介してNPNトランジスタ217がオンヘスイッチングする。このため、コンデンサ230は、NPNトランジスタ217を介してランプ電流ILに応じた定電流で放電を開始する。

【0057】また、上記のように第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ226はオンヘスイッチングする。このため、制御信号電圧Jは低レベルに反転し、この低レベルの制御信号電圧Jに基づき、パワーMOSトランジスタ23cと23dの組がオンするようになる。

【0058】さらに、上記のように第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ221がオンヘスイッチングする。

【0059】その後、コンデンサ231の端子電圧Fが第3の基準電圧V3以上に上昇した時点t3では、第3の比較器204の出力は高レベルに反転する。しかし、NPNトランジスタ221はオン状態に維持されているため、電圧Gは低レベルのままである。

【0060】その後、コンデンサ230の端子電圧Dが第2の基準電圧V2以下に低下した時点t4では、第2の比較器203の出力Eは低レベルに反転し、NPNトランジスタ226はオフヘスイッチングする。この時点t4では、上述したようにNPNトランジスタ225はオフ状態に維持されている。従って、NPNトランジスタ226がオフヘスイッチングすることにより制御信号電圧Jは高レベルに反転し、この高レベルの制御信号電圧Jに基づき、再び、時点t0～t2のときと同じ組のパワーMOSトランジスタ23aと23bがオンする。

【0061】また、上記のように第2の比較器203の出力Eが低レベルに反転すると、NPNトランジスタ221はオフヘスイッチングする。このため、電圧Gは始めて高レベルに反転し、NPNトランジスタ222はオンヘスイッチングし、NPNトランジスタ223はオフヘスイッチングする。このため、コンデンサ232は充電を開始し、タイマ回路205の第6入力端子の入力電圧Hは上昇してゆく。

【0062】その後、第6入力端子の入力電圧Hが第4の基準電圧V4以上に上昇した時点t5では、タイマ回路205の第3出力端子の出力は低レベルに反転する。このため、NPNトランジスタ224はオフヘスイッチングし、NPNトランジスタ225のベース電圧Iは高レベルに反転し、NPNトランジスタ225はオンヘスイッチングする。このため、制御信号電圧Jは低レベルに反転し、この低レベルの制御信号電圧Jに基づき、再び、時点t2～t4のときと同じ組のパワーMOSトランジスタ23cと23dがオンする。

【0063】また、時点t5では、タイマ回路205の第7出力端子の出力は低レベルに反転する。このため、コンデンサ232は放電を開始する。

【0064】その後、第6入力端子の入力電圧Hが第5の基準電圧V5以下に低下した時点t6では、タイマ回路205の第3出力端子の出力は高レベルに反転し、NPNトランジスタ224はオンヘスイッチングし、NPNトランジスタ225のベース電圧Iは低レベルに反転し、NPNトランジスタ225はオフヘスイッチングする。この時点t6では、NPNトランジスタ226はオフ状態に維持されている。このため、制御信号電圧Jは高レベルに反転し、この高レベルの制御信号電圧Jに基づき、再び、時点t0～t2のときと同じ組のパワーMOSトランジスタ23aと23bがオンする。

【0065】また、時点t6では、タイマ回路205の第7出力端子の出力は高レベルに反転する。このため、コンデンサ232は充電を開始する。

【0066】以後、コンデンサ232は、第4の基準電圧V4と第5の基準電圧V5に基づいて充放電を繰り返し、制御信号電圧Jは、比較的短い周期で高レベルと低レベルを交互に繰り返し、放電灯2は交流点灯される。

【0067】ブリッジ駆動回路24は、上記制御信号電圧Jに基づいてパワーMOSトランジスタ23a~23dを駆動し、放電灯2を流れるランプ電流 i_L は図3に示すように表される。

【0068】以上説明したように、第1実施例に係るブリッジ制御回路7は、インバータ回路5の動作周波数を決定する発振回路70と、点灯始動時の所定時間、放電灯2に低周波電力を供給すべく発振回路70の発振周波数を制御するとともに、ランプ電流 I_L に応じて上記所定時間を調整する制御手段とを備えて構成される。そして、制御手段は、コンデンサ230と、ランプ電流 I_L に応じた定電流でコンデンサ230を充放電する定電流回路201、206、207、208、210、215、216、217、234とを備え、ランプ電流 I_L の正側電流積分値と負側電流積分値とがほぼ等しくなるように、上記所定時間の正側通電時間成分と負側通電時間成分との比率を調整している。

【0069】このため、冷時始動のようにランプ電流 I_L が比較的大きいときには、通電時間が短く、一方、熱時始動のようにランプ電流 I_L が比較的小さいときには、通電時間が長くなるため、放電灯2の電極温度が十分な温度まで到達しやすくなり、始動の安定化を図り、立ち消えを防止することができる。また、放電灯2の一对の電極に、正側と負側とでほぼ等しい通電量の交流電流が流れるようになるため、一对の電極に対し常に一定方向の電流を流す場合に一方の電極が減る現象を防止することができる。

【0070】なお、上記第1実施例において、放電灯2に立ち消えが生じた場合には、ランプ電圧 V_L が上昇し、第1の比較器202の出力は高レベルになる。このため、NPNトランジスタ218はオンへスイッチングし、コンデンサ230は放電して端子電圧Dが0(V)とされる初期状態にリセットされ、また、NPNトランジスタ220がオンへスイッチングし、コンデンサ231は放電して端子電圧Fが0(V)とされる初期状態にリセットされる。従って、放電灯2に高圧パルスが印加されると、再び、上述した時点t1以後の動作を開始することができる。

② 第2実施例(図4、5)

図4は、第2実施例に係るブリッジ制御回路7の回路図、図5は、その動作を説明するための波形図を示している。

【0071】図4において、7a、7b、7c、7d、7e、201~204、206~210、212~221、227~231、234、236~254、256は、それぞれ図2図示の同一符号が表すものと同一のも

のを表している。

【0072】第2実施例に係るブリッジ制御回路7においては、第2の比較器203の出力Eが図2図示の制御信号電圧Jに相当する。また、第2実施例に係るブリッジ回路7においては、第1実施例のタイマ回路205を中心とするマルチバイブレータは設けられていない。

【0073】第2の比較器203(発振回路)の出力端子には、抵抗308を介してNPNトランジスタ302のベースが接続され、NPNトランジスタ302のコレクタには、NPNトランジスタ303のベースが接続され、NPNトランジスタ303のコレクタには、NPNトランジスタ221のベースが接続されている。NPNトランジスタ302は、第2の比較器203の出力Eが高レベルのときはオン状態となり、一方、第2の比較器203の出力Eが低レベルのときはオフ状態となる。NPNトランジスタ303は、NPNトランジスタ302がオン状態のときはオフ状態となり、後述するNPNトランジスタ304もオフ状態であることを条件としてNPNトランジスタ221のベース電圧Kを高レベルに設定し、一方、NPNトランジスタ302がオフ状態のときはオン状態となり、NPNトランジスタ221のベース電圧Kを低レベルに設定するものである。

【0074】第3の比較器204の出力端子とNPNトランジスタ221のコレクタとの接続点には、抵抗311を介してNPNトランジスタ304のベースが接続されている。NPNトランジスタ304は、電圧Gが高レベルのときはオン状態となり、NPNトランジスタ221のベース電圧Kを低レベルに設定し、一方、電圧Gが低レベルのときはオフ状態となり、NPNトランジスタ303もオフ状態であることを条件としてNPNトランジスタ221のベース電圧Kを高レベルに設定するものである。

【0075】また、第3の比較器204の出力端子とNPNトランジスタ221のコレクタとの接続点には、抵抗307を介してNPNトランジスタ301のベースが接続されている。NPNトランジスタ301には抵抗306が直列に接続され、NPNトランジスタ301と抵抗306からなる直列回路には、NPNトランジスタ210と抵抗234からなる直列回路が並列に接続されている。NPNトランジスタ301は、電圧Gが高レベルのときはオン状態となり、PNPトランジスタ206を流れる定電流を増大させ、一方、電圧Gが低レベルのときはオフ状態となり、PNPトランジスタ206を流れる定電流を、ランプ電流 I_L に応じた比較的小さな電流値に設定するものである。

【0076】その他の構成は、上述した第1実施例と同様である。なお、その他の符号305、309、310は抵抗を表している。

【0077】次に、上記のように構成されたブリッジ制御回路7の動作を図5に基づいて説明する。

13

【0078】点灯スイッチ3がオンした時点 t_0 では、コンデンサ230の端子電圧Dは0(V)であり、第2の比較器203の出力Eすなわち制御信号電圧Eは低レベルである。従って、この低レベルの制御信号電圧Eに基づき、パワーMOSトランジスタ3cと3dの組がオン可能状態とされている。

【0079】また、時点 t_0 では、第2の比較器203の出力Eは低レベルであり、NPNトランジスタ212はオフ状態である。このため、電圧Cは高レベルであり、NPNトランジスタ213を介してNPNトランジスタ214はオフ状態であるとともに、NPNトランジスタ215を介してNPNトランジスタ217はオフ状態である。このため、コンデンサ230は、NPNトランジスタ218が将来オフへスイッチングした時、充電を開始することができる状態にある。

【0080】さらに、時点 t_0 では、第2の比較器203の出力Eは低レベルであり、NPNトランジスタ302を介してNPNトランジスタ303はオンへスイッチングし、NPNトランジスタ221のベース電圧Kは低レベルであり、NPNトランジスタ221はオフ状態である。一方、時点 t_0 では、コンデンサ231の端子電圧が0(V)であるため第3の比較器204の出力は低レベルである。このため、NPNトランジスタ221がオフ状態であっても第3の比較器204の出力が低レベルであるため、電圧Gは低レベルである。この低レベルの電圧Gにより、NPNトランジスタ301はオフ状態であり、PNPトランジスタ206に流れる電流は、ランプ電流 I_L に応じた定電流に設定される。

【0081】また、時点 t_0 で点灯スイッチ3がオンすると、フライバックトランス11などを介してコンデンサ19の端子電圧Bが上昇してゆく。

【0082】その後、時点 t_1 で放電ギャップ20が放電し、放電灯2にランプ電流 I_L が流れ始めるようになると、ランプ電圧 V_L の低下により第1の比較器202の出力が低レベルに反転し、NPNトランジスタ218がオフへスイッチングする。このため、コンデンサ230はPNPトランジスタ208、ダイオード227を介してランプ電流 I_L に応じた定電流で充電を開始する。

【0083】また、時点 t_1 では、上記のように第1の比較器202の出力は低レベルに反転するため、NPNトランジスタ220はオフへスイッチングする。このため、コンデンサ231はPNPトランジスタ209を介してランプ電流 I_L に応じた定電流で充電を開始する。

【0084】その後、コンデンサ230の端子電圧Dが第1の基準電圧 V_1 以上に上昇した時点 t_2 では、第2の比較器203の出力Eすなわち制御信号電圧Eが高レベルに反転する。このため、この高レベルの制御信号電圧Eに基づき、パワーMOSトランジスタ3aと3bの組がオンへスイッチングする。

【0085】また、第2の比較器203の出力Eが高レ

14

ベルに反転すると、NPNトランジスタ219がオンへスイッチングすることにより、第2の比較器203の反転入力端子の入力電圧は、第1の基準電圧 V_1 から第2の基準電圧 V_2 へと変化する。

【0086】また、第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ212はオンへスイッチングし、電圧Cは低レベルに反転し、NPNトランジスタ213を介してNPNトランジスタ214はオンへスイッチングする。このため、それまでPNPトランジスタ208を流れていた定電流は、もはやコンデンサ230への充電電流ととななくなり、NPNトランジスタ214を経てバイパスされる。また、電圧Cの低レベルへの反転により、NPNトランジスタ215を介してNPNトランジスタ216と217がオンへスイッチングする。このため、コンデンサ230は、今度は、NPNトランジスタ217を介してランプ電流 I_L に応じた定電流で放電を開始する。

【0087】さらに、第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ302を介してNPNトランジスタ303はオフへスイッチングする。この時点 t_2 では、電圧Gは低レベルであるため、NPNトランジスタ304はオフ状態にある。従って、時点 t_2 では、NPNトランジスタ221のベース電圧Kは高レベルに反転し、NPNトランジスタ221はオンへスイッチングする。

【0088】その後、コンデンサ231の端子電圧Fが第3の基準電圧 V_3 以上に上昇した時点 t_3 では、第3の比較器204の出力は高レベルに反転するが、NPNトランジスタ221はオン状態であるため、電圧Gは低レベルのままである。

【0089】その後、コンデンサ230の端子電圧Dが第2の基準電圧 V_2 以下に低下した時点 t_4 では、第2の比較器203の出力Eすなわち制御信号電圧Eは低レベルに反転する。このため、低レベルの制御信号電圧Eに基づき、再び、パワーMOSトランジスタ3cと3dの組がオンする。

【0090】また、第2の比較器203の出力Eが低レベルに反転すると、NPNトランジスタ212がオフへスイッチングし、電圧Cが高レベルに反転する。この電圧Cの高レベルへの反転により、再び、NPNトランジスタ214、217がオフへスイッチングし、PNPトランジスタ208及びダイオード227を経てコンデンサ230を充電することが可能になる。ここで、コンデンサ230を充電する定電流は、以下に述べるように時点 t_4 以前の充電電流と比べ大きな値となる。

【0091】すなわち、第2の比較器203の出力Eが低レベルに反転すると、NPNトランジスタ302を介してNPNトランジスタ303がオンへスイッチングし、NPNトランジスタ221のベース電圧Kは低レベルに反転する。このベース電圧Kの低レベルへの反転に

より、NPNトランジスタ221はオフヘスイッチングする。この時点t4では、上述したように第3の比較器204の出力は高レベルとなっている。このため、電圧Gは時点t4で始めて高レベルに反転する。電圧Gが高レベルに反転すると、NPNトランジスタ301はオンヘスイッチングする。このNPNトランジスタ301のオンへのスイッチングにより、PNPトランジスタ206に流れる電流は、NPNトランジスタ301を流れる電流分だけ増大するようになる。このため、時点t4以後は、PNPトランジスタ207、208、209に流れる電流も増大する。

【0092】その後、コンデンサ230の端子電圧Dが第1の基準電圧V1以上に上昇した時点t5では、第2の比較器203の出力Eすなわち制御信号電圧Eは高レベルに反転する。このため、この高レベルの制御信号電圧Eに基づき、パワーMOSトランジスタ23aと23bの組がオンヘスイッチングする。

【0093】また、第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転することにより、NPNトランジスタ212がオンヘスイッチングし、電圧Cは低レベルに反転する。このため、NPNトランジスタ214、217がオンヘスイッチングし、コンデンサ230は、今度は、上記のような増大された電流で放電を開始する。

【0094】なお、第2の比較器203の出力Eが高レベルに反転することによりNPNトランジスタ302を介してNPNトランジスタ303がオフヘスイッチングするが、NPNトランジスタ304はオン状態にあることから、NPNトランジスタ221のベース電圧Kは低レベルにあり、NPNトランジスタ221はオフ状態のままである。このため、電圧Gは高レベルに維持され、PNPトランジスタ206を流れる電流は、増大された電流値のままとなる。

【0095】その後、コンデンサ230の端子電圧Dが第2の基準電圧V2以下に低下した時点t6では、第2の比較器203の出力Eすなわち制御信号電圧Eは低レベルに反転する。このため、この低レベルの制御信号電圧Eに基づき、パワーMOSトランジスタ23cと23dの組がオンヘスイッチングする。

【0096】また、第2の比較器203の出力Eが低レベルに反転することにより、NPNトランジスタ212がオフヘスイッチングし、電圧Cは高レベルに反転する。このため、NPNトランジスタ214、217がオフヘスイッチングし、コンデンサ230は、再び、上記のような増大された電流で充電を開始する。

【0097】以後、時点t4から時点t6までの動作と同様な動作が繰り返行われ、制御信号電圧Eは、比較的短い周期で高レベルと低レベルに交互に切り替わる。

【0098】ブリッジ駆動回路24は、上記制御信号電圧Eに基づいてパワーMOSトランジスタ23a~23dを駆動し、放電灯2を流れるランプ電流iLは図5に

示すように表される。

【0099】以上説明したように、第2実施例に係るブリッジ制御回路7は、インバータ回路5の動作周波数を決定する発振回路（第2の比較器）203と、点灯始動時の所定時間、放電灯2に低周波電力を供給すべく発振回路203の発振周波数を制御するとともに、ランプ電流iLに応じて上記所定時間を調整する制御手段とを備えて構成される。そして、制御手段は、コンデンサ230と、ランプ電流iLに応じた定電流でコンデンサ230を充放電する定電流回路201、206、207、208、210、215、216、217、234とを備え、ランプ電流iLの正側電流積分値と負側電流積分値とがほぼ等しくなるように、上記所定時間の正側通電時間成分と負側通電時間成分との比率を調整している。

【0100】このため、冷時始動のようにランプ電流iLが比較的大きいときには、通電時間が短く、一方、熱時始動のようにランプ電流iLが比較的小さいときには、通電時間が長くなるため、放電灯2の電極温度が十分な温度まで到達しやすくなり、始動の安定化を図り、立ち消えを防止することができる。また、放電灯2の一对の電極に、正側と負側とでほぼ等しい通電量の交流電流が流れるようになるため、一对の電極に対し常に一定方向の電流を流す場合に一方の電極が減る現象を防止することができる。

【0101】なお、上記第2実施例において、放電灯2に立ち消えが生じた場合には、ランプ電圧VLが上昇し、第1の比較器202の出力は高レベルになる。このため、NPNトランジスタ218はオンヘスイッチングし、コンデンサ230は放電して端子電圧Dが0(V)とされる初期状態にリセットされ、また、NPNトランジスタ220がオンヘスイッチングし、コンデンサ231は放電して端子電圧Fが0(V)とされる初期状態にリセットされる。従って、放電灯2に高圧パルスが印加されると、再び、上述した時点t1以後の動作を開始することができる。

【0102】なお、上記実施例に係る放電灯点灯装置の変形例を図6に示す。

【0103】図6に示す放電灯点灯装置は、点灯スイッチ3がオンした時点から所定時間の間AC/DC切替手段100により放電灯2を直流点灯させ、上記所定時間経過後は、AC/DC切替手段100により放電灯2を交流点灯させるよう構成される。さらに、放電灯点灯装置は、点灯スイッチ3がオンされるたびに、点灯スイッチ3がオンされたことを記憶手段101で記憶しておき、この記憶手段101の内容に従ってDC切替手段102により上記直流点灯時の直流電流の方向を点灯スイッチ3がオンされるたびに切り替えるよう構成される。

【0104】このような放電灯点灯装置によると、点灯スイッチ3がオンされるたびに直流点灯時に放電灯に流れる電流の方向が切り替わるようになるため、常に一定

17

方向に直流電流を流す場合に発生する片方の電極が減る現象を防止することができる。

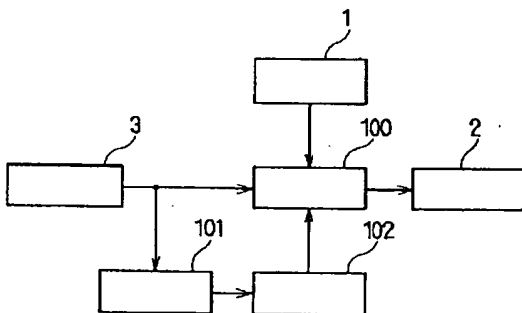
【0105】図7は、図1図示の放電灯点灯装置のさらに他の変形例の要部を示している。

【0106】図7に示す実施例は、ブリッジ制御回路7に出力端子7fを追加し、この出力端子7fを電力演算回路15に接続しており、その他の構成は、図1図示の構成と同一である。ここで、出力端子7fは、ブリッジ制御回路7の回路構成が図2に示したものである場合には、図8に示すように、第3の比較器204の出力側の電圧Gを電力演算回路15に入力させるよう構成されている。電力演算回路15においては、上記電圧Gのレベルに応じてPWM回路13を制御し、図9に示すように、始動直後において電圧Gが低レベルである期間中、放電灯2を流れるランプ電流 i_L を増大させる。したがって、放電灯の電極が安定点灯に十分な温度にまで到達しやすくなり、安定的始動を図ることができる。

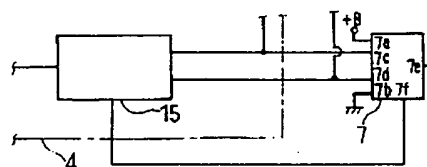
【0107】また、出力端子7fは、ブリッジ制御回路7の回路構成が図4に示したものである場合には、図10に示すように、第3の比較器204の出力側の電圧Gを電力演算回路15に入力させるよう構成されている。電力演算回路15においては、出力端子7fが図8の場合と同様、電圧Gのレベルに応じてPWM回路13を制御し、図11に示すように、始動直後において電圧Gが低レベルである期間中、放電灯2を流れるランプ電流 i_L を増大させる。したがって、放電灯の電極が安定点灯に十分な温度にまで到達しやすくなり、安定的始動を図ることができる。

【0108】なお、図9および図11において、ランプ電流 i_L の増量期間は、実際には電力演算回路15の制御遅れにより図示T1期間よりも長い図示T2期間となる。このため、電力演算回路15の制御遅れを利用して増量期間の延長を図ることができる。

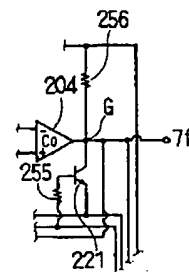
【図6】



【図7】



【図8】



【0109】このように、ブリッジ制御回路7は、始動直後の所定時間の間、ランプ電流 i_L を増大すべき旨の指令信号を直流電源回路4の電力演算回路15へ出力するようにしたため、放電灯の電極が安定点灯に十分な温度にまで到達しやすくなり、安定的始動を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例に係る放電灯点灯装置の構成図

【図2】第1実施例に係るブリッジ制御回路の回路図

【図3】図2のブリッジ制御回路の動作説明図

【図4】第2実施例に係るブリッジ制御回路の回路図

【図5】図4のブリッジ制御回路の動作説明図

【図6】放電灯点灯装置の変形例の構成図

【図7】放電灯点灯装置のさらに他の変形例の要部の構成図

【図8】図7図示のブリッジ制御回路の一例における要部の回路図

【図9】図8の場合の動作説明図

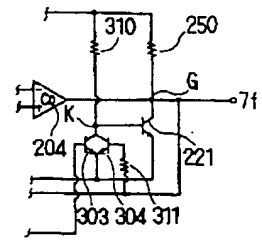
【図10】図7図示のブリッジ制御回路の他の例における要部の回路図

【図11】図10の場合の動作説明図

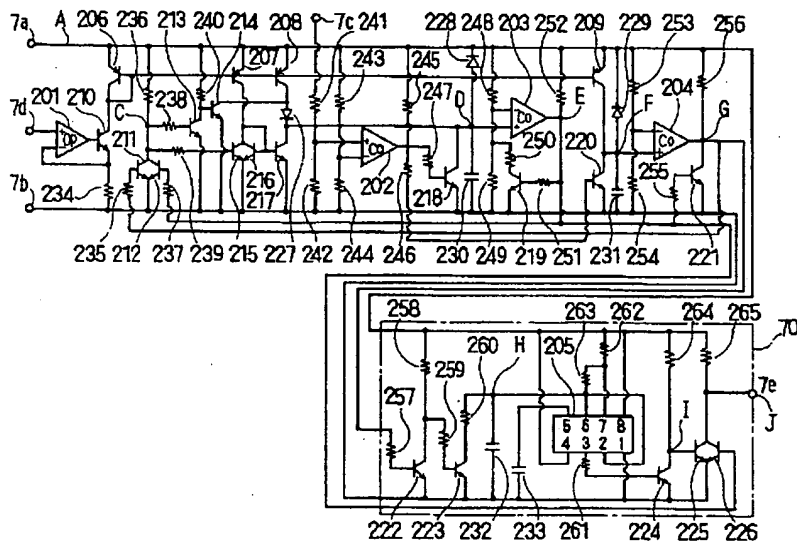
【符号の説明】

- 2 放電灯
- 4 直流電源回路
- 5 インバータ回路
- 6 電流検出抵抗 (電流検出手段)
- 7 0 発振回路
- 2 0 3 (図4) 第2の比較器 (発振回路)
- 2 0 1、2 0 6 ~ 2 1 0、2 1 6、2 1 7、2 3 4 定電流回路 (制御手段)
- 2 3 0 コンデンサ (制御手段)
- 3 0 1、3 0 6 電流増大手段 (制御手段)

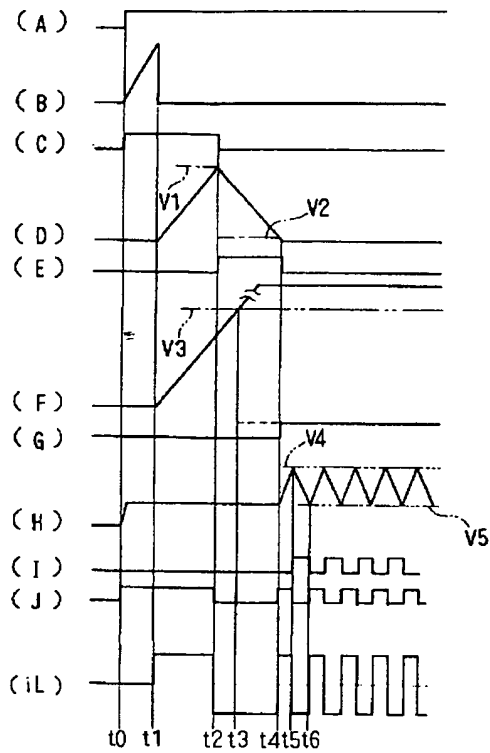
【☒ 10】



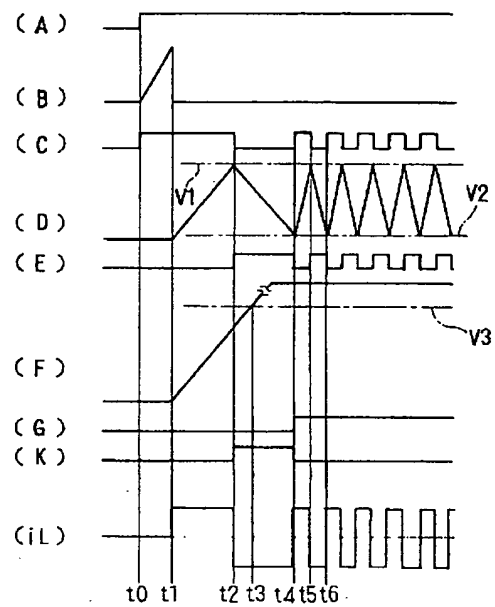
【図 2】



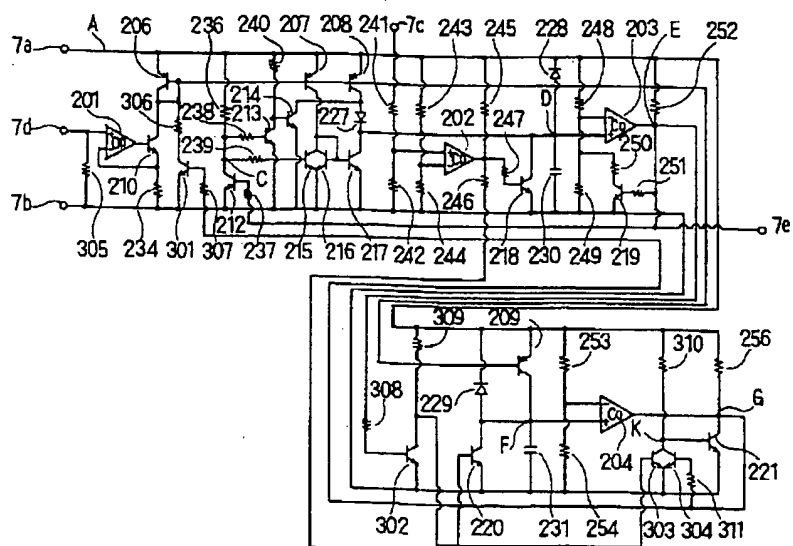
【図 3】



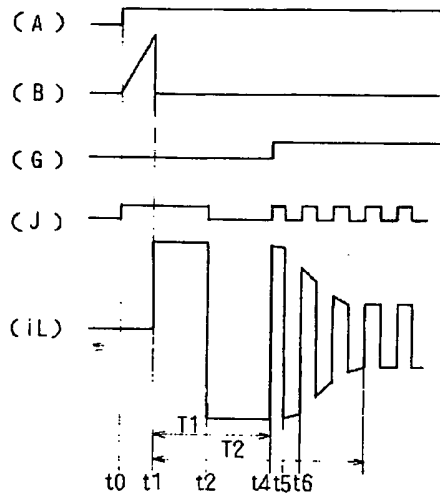
【図 5】



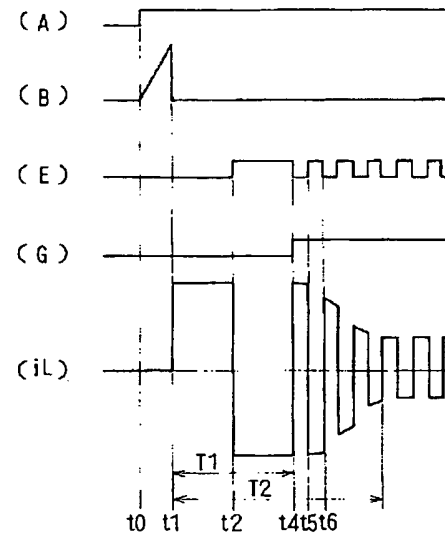
【図 4】



【図9】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.